

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-219807

(43)Date of publication of application : 05.08.2004

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

G02B 13/18

(21)Application number : 2003-008111

(71)Applicant : KONICA MINOLTA HOLDINGS INC

(22)Date of filing : 16.01.2003

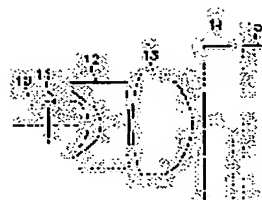
(72)Inventor : SATO HIROSHI

## (54) IMAGING LENS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an imaging lens suitable for a compact high-performance camera using a solid-state imaging element such as a CCD or a CMOS sensor, having simple constitution and made inexpensive.

SOLUTION: The image pickup lens is constituted of a diaphragm, a 1st lens having positive refractive power, a 2nd lens having negative refractive power and a 3rd lens having positive refractive power in order from an object side, and the 1st lens has stronger refractive power on an image side and the 2nd lens is a meniscus lens turning its concave surface to the object side, and the image pickup lens satisfies following conditional expressions. The conditional expressions are  $-0.85 < f_2/f < -0.25$  and  $v_2 < 35$ , where  $f$  means the focal distance of the entire system,  $f_2$  means the focal distance of the 2nd lens and  $v_2$  means the Abbe number of the 2nd lens.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the image pick-up lens which it extracts, it consists of the 1st lens which has forward refractive power, the 2nd lens which has negative refractive power, and the 3rd lens which has forward refractive power, and this 1st lens has strong refractive power by the image side sequentially from a body side, and this 2nd lens is a meniscus lens which turned the concave surface to the body side, and is characterized by satisfying the following conditional expression.

$$-0.85 < f_2/f < -0.25$$

$$n_2 < 35$$

however

f: The focal distance of the whole system

f<sub>2</sub>: The focal distance of the 2nd lens

n<sub>2</sub>: The Abbe number of the 2nd lens

[Claim 2]

Said 1st lens, said 2nd lens, and said 3rd lens are an image pick-up lens according to claim 1 characterized by being formed from plastics.

[Claim 3]

The image pick-up lens according to claim 1 or 2 characterized by satisfying the following conditional expression.

$$-0.45 < f_2/f < -0.28$$

[Claim 4]

An image pick-up lens given in any 1 term of claims 1-3 characterized by satisfying the following conditional expression.

$$-2.80 < (r_3 + r_4)/(r_3 - r_4) < -1.00$$

however

r3: Paraxial radius of curvature of the field by the side of the body of the 2nd lens

r4: Paraxial radius of curvature of the field by the side of the image of the 2nd lens

[Claim 5]

The image pick-up lens according to claim 4 characterized by satisfying the following conditional expression.

$$-2.00 < (r3+r4)/(r3-r4) < -1.10$$

[Claim 6]

An image pick-up lens given in any 1 term of claims 1-5 characterized by satisfying the following conditional expression.

$$0.50 < (r1+r2)/(r1-r2) < 1.20$$

however

r1: Paraxial radius of curvature of the field by the side of the body of the 1st lens

r2: Paraxial radius of curvature of the field by the side of the image of the 1st lens

[Claim 7]

An image pick-up lens given in any 1 term of claims 1-6 characterized by satisfying the following conditional expression.

$$0.50 < f3/f < 3.30$$

however

f3: The focal distance of the 3rd lens

[Claim 8]

The image pick-up lens according to claim 7 characterized by satisfying the following conditional expression.

$$0.50 < f3/f < 1.00$$

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention is the camera built in the digital still camera, the video camera, the cellular phone, etc., and relates to the suitable image pick-up lens for the small and highly efficient camera using solid state image sensors, such as CCD and a CMOS sensor.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Before, what was constituted with three lenses is variously proposed as a small image pick-up lens used for the camera built in a small video camera and a small digital still camera, or a cellular phone, for example, it is indicated by the patent reference like the following.

[0003]

[Patent reference 1]

JP,4-153612,A

[0004]

[Patent reference 2]

JP,5-188284,A

[0005]

[Patent reference 3]

JP,9-288235,A

[0006]

[Patent reference 4]

JP,2001-75006,A

[0007]

[Patent reference 5]

JP,2001-83409,A

[0008]

[Patent reference 6]

JP,2002-221659,A

[0009]

[Patent reference 7]

JP,2002-244030,A

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

Although the image pick-up lens used for solid state image sensors, such as CCD and a CMOS sensor, needs good tele cent rucksack nature, the image pick-up lens currently indicated by the patent reference 1, the patent reference 2, and the patent reference 3 has the composition of being easy to secure good tele cent rucksack nature, by considering as the configuration which arranges a diaphragm to the body side of the 1st lens. However, the image pick-up lens of an indication in which patent reference is also using 1.7 or more glass lenses of a high refractive index, and a refractive index has the

problem of becoming cost quantity. Moreover, if it is going to apply an advantageous plastic lens to these image pick-up lenses in respect of cost, since the refractive index is low, degradation of optical-character ability will be caused.

[0011]

Moreover, although the example which used the ingredient of a low refractive index which can use plastics for low-cost-izing is shown in the patent reference 4, the outbreak of the chromatic aberration of magnification is a little large, and application to a high pixel type camera is difficult.

[0012]

Furthermore, the diaphragm is arranged between the 1st lens and the 2nd lens, and each image pick-up lens currently indicated by the patent reference 5, the patent reference 6, and the patent reference 7 has become what has a little inadequate tele cent rucksack nature.

[0013]

This invention is made in view of this problem, and it is a suitable image pick-up lens for the small and highly efficient camera using solid state image sensors, such as CCD and a CMOS sensor, and good tele cent rucksack nature is secured, an overall length is short, and it is a simple configuration, and aims at proposing the image pick-up lens which can carry out and carry out the low cost of each lens to a plastic lens.

[0014]

[Means for Solving the Problem]

It has the configuration of stopping down an image pick-up lens according to claim 1 sequentially from a body side, consisting of the 1st lens which has forward refractive power, the 2nd lens which has negative refractive power, and the 3rd lens which has forward refractive power, and this 1st lens having strong refractive power by the image side, and this 2nd lens being a meniscus lens which turned the concave surface to the body side, and satisfying the following conditional expression.

[0015]

$$-0.85 < f_2/f < -0.25 \quad **1$$

$$n_2 < 35 \quad **2$$

however

f: The focal distance of the whole system

f<sub>2</sub>: The focal distance of the 2nd lens

n<sub>2</sub>: The Abbe number of the 2nd lens

While an image pick-up lens according to claim 2 is equipped with the same configuration as an image pick-up lens according to claim 1, it has the configuration

that said 1st lens, said 2nd lens, and said 3rd lens are formed from plastics.

[0016]

An image pick-up lens according to claim 3 is equipped with the configuration of satisfying the following conditional expression while it is equipped with the same configuration as an image pick-up lens according to claim 1 or 2.

[0017]

$$-0.45 < f_2/f < -0.28 \quad **3$$

An image pick-up lens according to claim 4 is equipped with the configuration of satisfying the following conditional expression while it equips any 1 term of claims 1-3 with the same configuration as the image pick-up lens of a publication.

[0018]

$$-2.80 < (r_3 + r_4)/(r_3 - r_4) < -1.00 \quad **4$$

however

r<sub>3</sub>: Paraxial radius of curvature of the field by the side of the body of the 2nd lens

r<sub>4</sub>: Paraxial radius of curvature of the field by the side of the image of the 2nd lens

An image pick-up lens according to claim 5 is equipped with the configuration of satisfying the following conditional expression while it is equipped with the same configuration as an image pick-up lens according to claim 4.

[0019]

$$-2.00 < (r_3 + r_4)/(r_3 - r_4) < -1.10 \quad **5$$

An image pick-up lens according to claim 6 is equipped with the configuration of satisfying the following conditional expression while it equips any 1 term of claims 1-5 with the same configuration as the image pick-up lens of a publication.

[0020]

$$0.50 < (R_1 + R_2)/(R_1 - R_2) < 1.20 \quad **6$$

however

r<sub>1</sub>: Paraxial radius of curvature of the field by the side of the body of the 1st lens

r<sub>2</sub>: Paraxial radius of curvature of the field by the side of the image of the 1st lens

An image pick-up lens according to claim 7 is equipped with the configuration of satisfying the following conditional expression while it equips any 1 term of claims 1-6 with the same configuration as the image pick-up lens of a publication.

$$[0021] \quad 0.50 < f_3/f < 3.30 \quad **7$$

however

f<sub>3</sub>: The focal distance of the 3rd lens

An image pick-up lens according to claim 8 is equipped with the configuration of satisfying the following conditional expression while it is equipped with the same

configuration as an image pick-up lens according to claim 7.

[0022]

$0.50 < f_3/f < 1.00$  \*\*8

In the image pick-up lens of this invention, the short image pick-up lens of an overall length is realized, amending axial overtone aberration and the chromatic aberration of magnification good by securing good tele cent rucksack nature and constituting from the 1st lens which has further forward refractive power, the 2nd lens which has negative refractive power, and the 3rd lens which has forward refractive power by arranging a diaphragm to a body side most. Moreover, although the 2nd lens is a meniscus lens which made the body side the concave surface, it becomes possible [ becoming easy to secure sufficient back focus for arranging a low pass filter and a CCD face plate, and making tele cent rucksack nature into fitness more further ] by constituting in this way.

[0023]

Next, conditional-expression \*\*1 - \*\*8 It attaches [ it is alike and ] and explains.

Conditional expression \*\* 1 - \*\*3 It is conditional expression for \*\* and all to amend chromatic aberration good.

[0024]

Conditional expression \*\* 1 If the refractive power of the 2nd lens becomes small too much exceeding \*\*\*\*\*, axial overtone aberration will become large in the direction in which it becomes large in the direction in which g line becomes an undershirt, and the image quantity of g line becomes [ the chromatic aberration of magnification ] small compared with d line compared with d line. If an upper limit is exceeded, any chromatic aberration will become large in a direction contrary to the case where a minimum is exceeded.

[0025]

Moreover, conditional-expression \*\*2 If it separates from \*\*\*\*\*, axial overtone aberration will become large in the direction in which it becomes large in the direction in which g line becomes an undershirt, and the image quantity of g line becomes [ the chromatic aberration of magnification ] small compared with d line compared with d line.

[0026]

Furthermore, conditional-expression \*\*3 Chromatic aberration can be amended more to fitness because it is satisfied.

[0027]

Conditional expression \*\* 4 \*\*5 It is for making workability of the 2nd lens easy,

making more reservation of \*\* and tele cent rucksack nature, and amendment of comatic aberration into fitness.

[0028]

Conditional expression \*\* 4 If \*\*\*\*\* is exceeded, since the include angle with the optical axis of an axial outdoor daylight line injected from the field by the side of the image of the 2nd lens to make will become large, tele cent rucksack nature becomes easy to get worse. Moreover, if it is going to secure tele cent rucksack nature and refractive power of the 3rd lens is enlarged, comatic aberration will become easy to get worse. Conditional expression \*\* 4 If \*\*\*\*\* is exceeded, since the radius of curvature by the side of the body of the 2nd lens will become small, the workability of the 2nd lens tends to get worse.

[0029]

Moreover, conditional-expression \*\*5 Reservation of tele cent rucksack nature, amendment of comatic aberration, and workability of the 2nd lens can be made more into fitness because it is satisfied.

[0030]

Conditional expression \*\* 6 It is for making workability of the 1st lens easy, securing sufficient back focus for arranging \*\*, a low pass filter, and a CCD face plate, and making tele cent rucksack nature good. Conditional expression \*\* 6 If \*\*\*\*\* is exceeded, while a back focus tends to become short, tele cent rucksack nature will become easy to get worse. Conditional expression \*\* 6 If \*\*\*\*\* is exceeded, since the radius of curvature by the side of the image of the 1st lens will become small too much, the workability of the 1st lens tends to get worse.

[0031]

Conditional expression \*\* 7 \*\*8 It is for amending comatic aberration and the chromatic aberration of magnification to fitness more, making \*\* and tele cent rucksack nature into fitness more. Conditional expression \*\* 7 If \*\*\*\*\* is exceeded, the chromatic aberration of magnification and comatic aberration which are generated with the 3rd lens will become tend to become large. Conversely, if an upper limit is exceeded, tele cent rucksack nature will become easy to get worse.

[0032]

Moreover, conditional-expression \*\*8 Tele cent rucksack nature, comatic aberration, and the chromatic aberration of magnification can be made much more good because it is satisfied.

[0033]

[Example]



Below, the example of the image pick-up lens of this invention is shown.

[0034]

Here, in  $r$ , the radius of curvature of lens each side and  $d$  show lens thickness or lens spacing, and, as for a refractive index and  $n_d$ ,  $n_d$  shows the Abbe number.

[0035]

The configuration of the aspheric surface sets a Y-axis as the direction which intersects the direction of an optical axis perpendicularly with the Z-axis and an optical axis, and when  $r$  and a cone constant are set to  $K$  and an aspheric surface multiplier is set to  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ , and  $E$ , it expresses paraxial radius of curvature with the degree type.

[0036]

[Equation 1]

$$Z = (Y^2/r) \{1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/r)^2}\} + A \cdot Y^4 + B \cdot Y^6 + C \cdot Y^8 + D \cdot Y^{10} + E \cdot Y^{12} \dots$$

[0037]

Moreover, each lens in the following example is formed from plastics.

[Example 1]

Focal distance:  $f = 3.40\text{mm}$

F number: F3.60

Field angle:  $2\omega = 52.0$  degree

The lens data in an example 1 are shown in Table 1, and an aspheric surface multiplier is shown in Table 2.

[0038]

[Table 1]

	r	d	nd	$\nu d$
1	28.100	1.18	1.52470	56.0
2	-0.914	0.38		
3	-0.537	0.80	1.58300	30.0
4	-4.399	0.10		
5	3.479	1.80	1.52470	56.0
6	-1.635	0.30		
7	$\infty$	0.82	1.54880	67.0
8	$\infty$	0.30		
9	$\infty$	0.75	1.51633	64.1
10	$\infty$			

\*第1面の前方0.44mmに絞りを配置

[0039]

[Table 2]

<b>第1面</b> $K = -4.79970 \times 10^1$ $A = -6.99190 \times 10^{-2}$ $B = -2.09090 \times 10^{-1}$ $C = 4.98090 \times 10^{-1}$ $D = -1.17190 \times 10^0$	<b>第4面</b> $K = -2.25200 \times 10^0$ $A = 2.29880 \times 10^{-1}$ $B = -2.78620 \times 10^{-1}$ $C = 2.01990 \times 10^{-1}$ $D = -7.62710 \times 10^{-2}$ $E = 1.16970 \times 10^{-2}$
<b>第2面</b> $K = -4.47830 \times 10^{-1}$ $A = 1.28770 \times 10^{-1}$ $B = -2.85000 \times 10^{-1}$ $C = 4.74570 \times 10^{-1}$ $D = -2.91780 \times 10^{-1}$	<b>第5面</b> $K = 1.68310 \times 10^0$ $A = -5.89760 \times 10^{-2}$ $B = 3.64590 \times 10^{-2}$ $C = -2.19630 \times 10^{-2}$ $D = 8.41930 \times 10^{-3}$ $E = -1.45720 \times 10^{-3}$
<b>第3面</b> $K = -2.13450 \times 10^0$ $A = -2.56540 \times 10^{-1}$ $B = -2.69880 \times 10^{-1}$ $C = 9.22250 \times 10^{-1}$ $D = -6.73800 \times 10^{-1}$ $E = 1.24920 \times 10^{-1}$	<b>第6面</b> $K = -4.22390 \times 10^0$ $A = -1.01630 \times 10^{-1}$ $B = 5.14510 \times 10^{-2}$ $C = -1.94540 \times 10^{-2}$ $D = 5.11120 \times 10^{-3}$ $E = -6.17240 \times 10^{-4}$

[0040]

Conditional expression \*\* 1 \*\*3 - \*\*8 It is alike and a corresponding value becomes as following.

$$f2/f = -0.33$$

$$(r3+r4)/(r3-r4) = -1.28$$

$$(r_1+r_2)/(r_1-r_2)=0.94$$

$$f_3/f=0.71$$

The aberration Fig. of spherical aberration, astigmatism, and distortion aberration is shown in drawing 2 R> 2, and the aberration Fig. of comatic aberration is shown for the lens sectional view in an example 1 in drawing 1 at drawing 3.

[0041]

In addition, in drawing 1, 10 extracts and, for the 1st lens and 12, as for the 3rd lens and 14, the 2nd lens and 13 are [ 11 / a low pass filter and 15 ] solid state image sensors.

[0042]

[Example 2]

Focal distance:  $f=3.28\text{mm}$

F number: F3.60

Field angle:  $2\omega=53.6\text{ degree}$

The lens data in an example 2 are shown in Table 3, and an aspheric surface multiplier is shown in Table 4.

[0043]

[Table 3]

	r	d	nd	$\nu d$
1	19.492	1.19	1.52470	56.0
2	-0.928	0.49		
3	-0.488	0.80	1.58300	30.0
4	-2.515	0.10		
5	2.858	1.70	1.52470	56.0
6	-1.790	0.30		
7	$\infty$	0.82	1.54880	67.0
8	$\infty$	0.30		
9	$\infty$	0.70	1.51633	64.1
10	$\infty$			

\*第1面の前方0.30mmに絞りを配置

[0044]

[Table 4]

<b>第1面</b> $K = 4.99999 \times 10^1$ $A = -9.68622 \times 10^{-2}$ $B = -2.97325 \times 10^{-1}$ $C = 7.63168 \times 10^{-1}$ $D = -2.11622 \times 10^0$	<b>第4面</b> $K = -8.19576 \times 10^0$ $A = 2.22312 \times 10^{-1}$ $B = -2.88477 \times 10^{-1}$ $C = 2.18803 \times 10^{-1}$ $D = -8.65684 \times 10^{-2}$ $E = 1.35384 \times 10^{-2}$
<b>第2面</b> $K = -2.04880 \times 10^{-1}$ $A = 1.10988 \times 10^{-1}$ $B = -1.56814 \times 10^{-1}$ $C = 2.95532 \times 10^{-1}$ $D = -1.61236 \times 10^{-1}$	<b>第5面</b> $K = 2.55604 \times 10^{-1}$ $A = -8.64777 \times 10^{-2}$ $B = 5.67036 \times 10^{-2}$ $C = -2.72171 \times 10^{-2}$ $D = 8.44319 \times 10^{-3}$ $E = -1.26173 \times 10^{-3}$
<b>第3面</b> $K = -1.97411 \times 10^0$ $A = -2.27393 \times 10^{-1}$ $B = -2.93818 \times 10^{-1}$ $C = 1.07443 \times 10^0$ $D = -9.99069 \times 10^{-1}$ $E = 2.96509 \times 10^{-1}$	<b>第6面</b> $K = -4.42213 \times 10^0$ $A = -1.05263 \times 10^{-1}$ $B = 6.56268 \times 10^{-2}$ $C = -2.75314 \times 10^{-2}$ $D = 7.84251 \times 10^{-3}$ $E = -9.81013 \times 10^{-4}$

[0045]

Conditional expression \*\* 1 \*\*3 - \*\*8 It is alike and a corresponding value becomes as following.

$$f2/f = -0.37$$

$$(r3+r4)/(r3-r4) = -1.48$$

$$(r1+r2)/(r1-r2) = 0.91$$

$f_3/f=0.73$

The aberration Fig. of spherical aberration, astigmatism, and distortion aberration is shown in drawing 5  $R>5$ , and the aberration Fig. of comatic aberration is shown for the lens sectional view in an example 2 in drawing 4 at drawing 6.

[0046]

In addition, in drawing 4, 20 extracts and, for the 1st lens and 22, as for the 3rd lens and 24, the 2nd lens and 23 are [ 21 / a low pass filter and 25 ] solid state image sensors.

[0047]

[Example 3]

Focal distance:  $f=3.28\text{mm}$

F number: F3.60

Field angle:  $2\omega=54.2^\circ$

The lens data in an example 3 are shown in Table 5, and an aspheric surface multiplier is shown in Table 6.

[0048]

[Table 5]

	r	d	nd	$\nu d$
1	34.247	1.27	1.52470	56.0
2	-0.853	0.47		
3	-0.453	0.80	1.58300	30.0
4	-2.746	0.10		
5	2.101	1.58	1.52470	56.0
6	-2.002	0.30		
7	$\infty$	0.82	1.54880	67.0
8	$\infty$	0.30		
9	$\infty$	0.70	1.51633	64.1
10	$\infty$			

\* 第1面の前方0.31mmに絞りを配置

[0049]

[Table 6]

<p>第1面</p> $K = -4.99615 \times 10^1$ $A = -8.63420 \times 10^{-2}$ $B = -2.19258 \times 10^{-1}$ $C = 2.12549 \times 10^{-3}$ $D = -4.61425 \times 10^{-1}$	<p>第4面</p> $K = -8.76602 \times 10^0$ $A = 1.74956 \times 10^{-1}$ $B = -2.81329 \times 10^{-1}$ $C = 2.24811 \times 10^{-1}$ $D = -8.80911 \times 10^{-2}$ $E = 1.27991 \times 10^{-2}$
<p>第2面</p> $K = -4.44556 \times 10^{-1}$ $A = 1.67790 \times 10^{-1}$ $B = -1.07886 \times 10^{-1}$ $C = 1.70783 \times 10^{-2}$ $D = 1.25593 \times 10^{-2}$	<p>第5面</p> $K = -2.62408 \times 10^0$ $A = -1.13989 \times 10^{-1}$ $B = 6.04824 \times 10^{-2}$ $C = -2.55407 \times 10^{-2}$ $D = 9.07036 \times 10^{-3}$ $E = -1.63832 \times 10^{-3}$
<p>第3面</p> $K = -1.85311 \times 10^0$ $A = -1.78165 \times 10^{-2}$ $B = -4.50195 \times 10^{-1}$ $C = 8.59336 \times 10^{-1}$ $D = -8.14837 \times 10^{-1}$ $E = 2.98215 \times 10^{-1}$	<p>第6面</p> $K = -6.99684 \times 10^0$ $A = -9.27632 \times 10^{-2}$ $B = 5.96222 \times 10^{-2}$ $C = -2.84385 \times 10^{-2}$ $D = 8.07555 \times 10^{-3}$ $E = -9.47849 \times 10^{-4}$

[0050]

Conditional expression  $\frac{f_2}{f} = -0.33$  It is alike and a corresponding value becomes as following.

$$\frac{f_2}{f} = -0.33$$

$$\frac{(r_3 + r_4)}{(r_3 - r_4)} = -1.40$$

$$\frac{(r_1 + r_2)}{(r_1 - r_2)} = 0.95$$

$$\frac{f_3}{f} = 0.69$$

The aberration Fig. of spherical aberration, astigmatism, and distortion aberration is shown in drawing 8  $R > 8$ , and the aberration Fig. of comatic aberration is shown for the lens sectional view in an example 3 in drawing 7 at drawing 9.

[0051]

In addition, in drawing 7, 30 extracts and, for the 1st lens and 32, as for the 3rd lens and 34, the 2nd lens and 33 are [ 31 / a low pass filter and 35 ] solid state image sensors.

[0052]

[Example 4]

Focal distance:  $f = 3.28\text{mm}$

F number: F3.60

Field angle:  $2\omega = 56.0$  degree

The lens data in an example 4 are shown in Table 7, and an aspheric surface multiplier is shown in Table 8.

[0053]

[Table 7]



	r	d	nd	$\nu d$
1	3.813	1.22	1.52470	56.0
2	-0.916	0.44		
3	-0.446	0.80	1.58300	30.0
4	-1.050	0.42		
5	2.784	0.95	1.52470	56.0
6	5.236	0.20		
7		0.50	1.51633	64.1
8	$\infty$			

\*第1面の前方0.26mmに絞りを配置

[0054]

[Table 8]

<b>第1面</b> $K = 2.00427 \times 10^0$ $A = -1.08826 \times 10^{-1}$ $B = -1.51040 \times 10^{-1}$ $C = -3.46227 \times 10^{-1}$ $D = 4.30620 \times 10^{-1}$	<b>第4面</b> $K = -4.60999 \times 10^{-1}$ $A = 1.95489 \times 10^{-1}$ $B = 8.23235 \times 10^{-2}$ $C = 3.28303 \times 10^{-2}$ $D = -2.56029 \times 10^{-2}$ $E = 7.13949 \times 10^{-3}$
<b>第2面</b> $K = -1.91098 \times 10^{-1}$ $A = 8.13922 \times 10^{-2}$ $B = 1.21266 \times 10^{-1}$ $C = -1.50925 \times 10^{-1}$ $D = 1.59141 \times 10^{-1}$	<b>第5面</b> $K = -2.14026 \times 10^1$ $A = -1.42603 \times 10^{-2}$ $B = -5.22933 \times 10^{-2}$ $C = 2.38150 \times 10^{-2}$ $D = 2.09052 \times 10^{-3}$ $E = -1.75522 \times 10^{-3}$
<b>第3面</b> $K = -1.22650 \times 10^0$ $A = 3.25280 \times 10^{-1}$ $B = 2.45467 \times 10^{-1}$ $C = -4.53524 \times 10^{-1}$ $D = 2.21523 \times 10^{-1}$ $E = -1.49537 \times 10^{-3}$	<b>第6面</b> $K = -1.37414 \times 10^2$ $A = -5.60986 \times 10^{-2}$ $B = -2.48851 \times 10^{-3}$ $C = -8.89149 \times 10^{-3}$ $D = 6.57550 \times 10^{-3}$ $E = -1.17616 \times 10^{-3}$

[0055]

Conditional expression \*\* 1 \*\*3 · \*\*8 It is alike and a corresponding value becomes as following.

$$f2/f = -0.79$$

$$(r3+r4)/(r3-r4) = -2.48$$

$$(r1+r2)/(r1-r2) = 0.61$$

$f_3/f=3.05$

The aberration Fig. of spherical aberration, astigmatism, and distortion aberration is shown in drawing 11 , and the aberration Fig. of comatic aberration is shown for the lens sectional view in an example 4 in drawing 10 at drawing 12 .

[0056]

In addition, in drawing 10 , 40 extracts and, for 41, as for the 2nd lens and 43, the 1st lens and 42 are [ the 3rd lens and 45 ] solid state image sensors.

[0057]

[Effect of the Invention]

According to the image pick-up lens of this invention, it is suitable for the small and highly efficient camera using solid state image sensors, such as CCD and a CMOS sensor, and good tele cent rucksack nature is secured, an overall length is short, and it is a simple configuration, and the effectiveness that it is possible to make each lens into plastics and to make it low cost is done so.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a lens sectional view in an example 1.

[Drawing 2] It is the aberration Fig. of the spherical aberration in an example 1, astigmatism, and distortion aberration.

[Drawing 3] It is the aberration Fig. of the comatic aberration in an example 1.

[Drawing 4] It is a lens sectional view in an example 2.

[Drawing 5] It is the aberration Fig. of the spherical aberration in an example 2, astigmatism, and distortion aberration.

[Drawing 6] It is the aberration Fig. of the comatic aberration in an example 2.

[Drawing 7] It is a lens sectional view in an example 3.

[Drawing 8] It is the aberration Fig. of the spherical aberration in an example 3, astigmatism, and distortion aberration.

[Drawing 9] It is the aberration Fig. of the comatic aberration in an example 3.

[Drawing 10] It is a lens sectional view in an example 4.

[Drawing 11] It is the aberration Fig. of the spherical aberration in an example 4, astigmatism, and distortion aberration.

[Drawing 12] It is the aberration Fig. of the comatic aberration in an example 4.

[Description of Notations]

10, 20, 30, 40 Diaphragm

11, 21, 31, 41 The 1st lens

12, 22, 32, 42 The 2nd lens

13, 23, 33, 43 The 3rd lens

14, 24, 34 Low pass filter

15, 25, 35, 45 Solid state image sensor

---

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a lens sectional view in an example 1.

[Drawing 2] It is the aberration Fig. of the spherical aberration in an example 1, astigmatism, and distortion aberration.

[Drawing 3] It is the aberration Fig. of the comatic aberration in an example 1.

[Drawing 4] It is a lens sectional view in an example 2.

[Drawing 5] It is the aberration Fig. of the spherical aberration in an example 2, astigmatism, and distortion aberration.

[Drawing 6] It is the aberration Fig. of the comatic aberration in an example 2.

[Drawing 7] It is a lens sectional view in an example 3.

[Drawing 8] It is the aberration Fig. of the spherical aberration in an example 3, astigmatism, and distortion aberration.

[Drawing 9] It is the aberration Fig. of the comatic aberration in an example 3.

[Drawing 10] It is a lens sectional view in an example 4.

[Drawing 11] It is the aberration Fig. of the spherical aberration in an example 4, astigmatism, and distortion aberration.

[Drawing 12] It is the aberration Fig. of the comatic aberration in an example 4.

### [Description of Notations]

10, 20, 30, 40 Diaphragm

11, 21, 31, 41 The 1st lens

12, 22, 32, 42 The 2nd lens

13, 23, 33, 43 The 3rd lens

14, 24, 34 Low pass filter

15, 25, 35, 45 Solid state image sensor

---

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-219807

(P2004-219807A)

(43) 公開日 平成16年8月5日 (2004.8.5)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

G02B 13/00

G02B 13/18

F I

G02B 13/00

G02B 13/18

テーマコード (参考)

2H087

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-8111 (P2003-8111)  
 (22) 出願日 平成15年1月16日 (2003.1.16)

(71) 出願人 000001270  
 コニカミノルタホールディングス株式会社  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号  
 (72) 発明者 佐藤 裕志  
 東京都八王子市石川町2970番地コニカ  
 株式会社内

F ターム (参考) 2H087 KA03 PA03 PA17 PB03 QA02  
 QA06 QA07 QA14 QA22 QA26  
 QA32 QA34 QA42 QA45 RA05  
 RA12 RA13 RA34 RA43 UA01

(54) 【発明の名称】 撮像レンズ

(57) 【要約】

【課題】 CCDやCMOSセンサー等の固体撮像素子を用いた小型で高性能なカメラに好適であり、簡素な構成で且つ低コストな撮像レンズ。

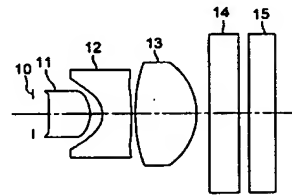
【解決手段】 物体側から順に、絞り、正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、正の屈折力を有する第3レンズから構成され、該第1レンズは像側により強い屈折力を有し、該第2レンズは物体側に凹面を向けたメニスカスレンズであり、以下の条件式を満足すること。

$$-0.85 < f_2 / f < -0.25$$

$$v_2 < 35$$

但し、 $f$  : 全系の焦点距離、 $f_2$  : 第2レンズの焦点距離、 $v_2$  : 第2レンズのアッベ数

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

物体側から順に、絞り、正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、正の屈折力を有する第3レンズから構成され、該第1レンズは像側により強い屈折力を有し、該第2レンズは物体側に凹面を向けたメニスカスレンズであり、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$-0.85 < f_2 / f < -0.25$$

$$\nu_2 < 35$$

但し、

$f$  : 全系の焦点距離

$f_2$  : 第2レンズの焦点距離

$\nu_2$  : 第2レンズのアッペ数

## 【請求項2】

前記第1レンズ、前記第2レンズ及び前記第3レンズはプラスチックから形成されていることを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

## 【請求項3】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の撮像レンズ。

$$-0.45 < f_2 / f < -0.28$$

## 【請求項4】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の撮像レンズ 20

$$-2.80 < (r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) < -1.00$$

但し、

$r_3$  : 第2レンズの物体側の面の近軸曲率半径

$r_4$  : 第2レンズの像側の面の近軸曲率半径

## 【請求項5】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項4に記載の撮像レンズ。

$$-2.00 < (r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) < -1.10$$

## 【請求項6】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の撮像レンズ 30

$$0.50 < (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) < 1.20$$

但し、

$r_1$  : 第1レンズの物体側の面の近軸曲率半径

$r_2$  : 第1レンズの像側の面の近軸曲率半径

## 【請求項7】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～6の何れか1項に記載の撮像レンズ

$$0.50 < f_3 / f < 3.30$$

但し、

$f_3$  : 第3レンズの焦点距離

## 【請求項8】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項7に記載の撮像レンズ。

$$0.50 < f_3 / f < 1.00$$

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、携帯電話等に内蔵されたカメラであって、CCDやCMOSセンサー等の固体撮像素子を用いた小型で高性能なカメラに好適な撮像レンズに関する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来 の 技術 】

従来より、小型のビデオカメラやデジタルスチルカメラ、或いは携帯電話等に内蔵されるカメラに用いられる小型の撮像レンズとして、3枚のレンズにより構成されたものが種々提案されており、例えば下記の如き特許文献に開示されている。

## 【 0 0 0 3 】

## 【 特許文献 1 】

特開平 4 - 1 5 3 6 1 2 号 公 報

## 【 0 0 0 4 】

## 【 特許文献 2 】

特開平 5 - 1 8 8 2 8 4 号 公 報

## 【 0 0 0 5 】

## 【 特許文献 3 】

特開平 9 - 2 8 8 2 3 5 号 公 報

## 【 0 0 0 6 】

## 【 特許文献 4 】

特開 2 0 0 1 - 7 5 0 0 6 号 公 報

## 【 0 0 0 7 】

## 【 特許文献 5 】

特開 2 0 0 1 - 8 3 4 0 9 号 公 報

## 【 0 0 0 8 】

## 【 特許文献 6 】

特開 2 0 0 2 - 2 2 1 6 5 9 号 公 報

## 【 0 0 0 9 】

## 【 特許文献 7 】

特開 2 0 0 2 - 2 4 4 0 3 0 号 公 報

## 【 0 0 1 0 】

## 【 発明 が 解決 し よ う と す る 課 題 】

CCDやCMOSセンサー等の固体撮像素子に用いる撮像レンズは良好なテレセントリック性を必要とするが、特許文献 1、特許文献 2 及び特許文献 3 に開示されている撮像レンズは、第 1 レンズの物体側に絞りを配置する構成とすることにより、良好なテレセントリック性を確保し易い構成となっている。しかしながら、何れの特許文献に開示の撮像レンズも屈折率が 1. 7 以上の高屈折率のガラスレンズを使用しており、コスト高になってしまうという問題を有する。また、これらの撮像レンズに、コストの点で有利なプラスチックレンズを適用しようとする、屈折率が低いために、光学性能の劣化を招いてしまう。

## 【 0 0 1 1 】

また、特許文献 4 には、低コスト化のためにプラスチックの使用が可能な低屈折率の材料を用いた例が示されているが、倍率色収差の発生がやや大きく、高画素タイプのカメラへの適用は困難である。

## 【 0 0 1 2 】

更に、特許文献 5、特許文献 6 及び特許文献 7 に開示されている撮像レンズは、何れも絞りが第 1 レンズと第 2 レンズの間に配置されており、テレセントリック性がやや不十分なものになっている。

## 【 0 0 1 3 】

本発明はかかる問題に鑑みてなされたものであり、CCDやCMOSセンサー等の固体撮像素子を用いた小型で高性能なカメラに好適な撮像レンズであって、良好なテレセントリック性を確保して全長が短く、簡素な構成であり、且つ各レンズをプラスチックレンズにして低コストすることが可能な撮像レンズを提案することを目的とする。

## 【 0 0 1 4 】

## 【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

10

20

30

40

50

請求項1に記載の撮像レンズは、物体側から順に、絞り、正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、正の屈折力を有する第3レンズから構成され、該第1レンズは像側により強い屈折力を有し、該第2レンズは物体側に凹面を向けたメニスカスレンズであり、以下の条件式を満足する、という構成を備える。

【0015】

$$-0.85 < f_2 / f < -0.25$$

▲ 1 ▼

$$v_2 < 35$$

▲ 2 ▼

但し、

$f$  : 全系の焦点距離

$f_2$  : 第2レンズの焦点距離

$v_2$  : 第2レンズのアップ数

請求項2に記載の撮像レンズは、請求項1に記載の撮像レンズと同様の構成を備えると共に、前記第1レンズ、前記第2レンズ及び前記第3レンズはプラスチックから形成されている、という構成を備える。

10

【0016】

請求項3に記載の撮像レンズは、請求項1又は請求項2に記載の撮像レンズと同様の構成を備えると共に、以下の条件式を満足する、という構成を備える。

【0017】

$$-0.45 < f_2 / f < -0.28$$

▲ 3 ▼

請求項4に記載の撮像レンズは、請求項1～3の何れか1項に記載の撮像レンズと同様の構成を備えると共に、以下の条件式を満足する、という構成を備える。

20

【0018】

$$-2.80 < (r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) < -1.00$$

▲ 4 ▼

但し、

$r_3$  : 第2レンズの物体側の面の近軸曲率半径

$r_4$  : 第2レンズの像側の面の近軸曲率半径

請求項5に記載の撮像レンズは、請求項4に記載の撮像レンズと同様の構成を備えると共に、以下の条件式を満足する、という構成を備える。

【0019】

$$-2.00 < (r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) < -1.10$$

▲ 5 ▼

30

請求項6に記載の撮像レンズは、請求項1～5の何れか1項に記載の撮像レンズと同様の構成を備えると共に、以下の条件式を満足する、という構成を備える。

【0020】

$$0.50 < (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) < 1.20$$

▲ 6 ▼

但し、

$r_1$  : 第1レンズの物体側の面の近軸曲率半径

$r_2$  : 第1レンズの像側の面の近軸曲率半径

請求項7に記載の撮像レンズは、請求項1～6の何れか1項に記載の撮像レンズと同様の構成を備えると共に、以下の条件式を満足する、という構成を備える。

【0021】

$$0.50 < f_3 / f < 3.30$$

▲ 7 ▼

但し、

$f_3$  : 第3レンズの焦点距離

請求項8に記載の撮像レンズは、請求項7に記載の撮像レンズと同様の構成を備えると共に、以下の条件式を満足する、という構成を備える。

【0022】

$$0.50 < f_3 / f < 1.00$$

▲ 8 ▼

本発明の撮像レンズにおいては、最も物体側に絞りを配置することにより良好なテレセントリック性を確保し、更に、正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、正の屈折力を有する第3レンズから構成することにより、軸上色収差及び倍率色収

50



差を良好に補正しながら、全長の短い撮像レンズを実現している。また、第2レンズは物体側を凹面としたメニスカスレンズであるが、このように構成することにより、ローパスフィルタやCCDフェースプレートを配置するための十分なバックフォーカスを確保し易くなり、更に、テレセントリック性をより良好にすることが可能となる。

#### 【0023】

次に条件式▲1▼～▲8▼について説明する。

条件式▲1▼～▲3▼は、何れも色収差を良好に補正するための条件式である。

#### 【0024】

条件式▲1▼の下限を越えて第2レンズの屈折力が小さくなり過ぎると、軸上色収差がd線に比べてg線がアンダーになる方向に大きくなり、また、倍率色収差がd線に比べてg線の像高が小さくなる方向に大きくなってしまう。上限を越えると、何れの色収差も下限を越えた場合とは逆の方向に大きくなってしまう。

#### 【0025】

また、条件式▲2▼の範囲を外れると、軸上色収差がd線に比べてg線がアンダーになる方向に大きくなり、倍率色収差がd線に比べてg線の像高が小さくなる方向に大きくなってしまう。

#### 【0026】

更に、条件式▲3▼を満足することで、色収差をより良好に補正することができる。

#### 【0027】

条件式▲4▼、▲5▼は、テレセントリック性の確保とコマ収差の補正をより良好にしな

10

20

#### 【0028】

条件式▲4▼の下限を越えると、第2レンズの像側の面から射出される軸外光線の光軸とのなす角度が大きくなっていくため、テレセントリック性が悪化しやすくなる。また、テレセントリック性を確保しようとして、第3レンズの屈折力を大きくすると、コマ収差が悪化しやすくなる。条件式▲4▼の上限を越えると、第2レンズの物体側の曲率半径が小さくなっていくため、第2レンズの加工性が悪化しがちになる。

#### 【0029】

また、条件式▲5▼を満足することで、テレセントリック性の確保、コマ収差の補正、第2レンズの加工性をより良好にすることができる。

30

#### 【0030】

条件式▲6▼は、ローパスフィルターやCCDフェースプレートを配置するための十分なバックフォーカスを確保し、テレセントリック性を良好にしな

#### 【0031】

条件式▲7▼、▲8▼は、テレセントリック性をより良好にしな

40

#### 【0032】

また、条件式▲8▼を満足することで、テレセントリック性、コマ収差、倍率色収差をよりいっそう良好にすることができる。

#### 【0033】

#### 【実施例】

以下に、本発明の撮像レンズの実施例を示す。

#### 【0034】

ここで、rはレンズ各面の曲率半径、dはレンズ厚若しくはレンズ間隔、ndは屈折率、

50

$\nu d$  はアッベ数を示す。

【 0 0 3 5 】

非球面の形状は、光軸方向を Z 軸、光軸と直交する方向を Y 軸とし、近軸曲率半径を  $r$ 、円錐定数を  $K$ 、非球面係数を  $A, B, C, D, E$  としたとき、次式で表している。

【 0 0 3 6 】

【 数 1 】

$$Z = (Y^2/r) \{ 1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/r)^2} \} + A \cdot Y^4 + B \cdot Y^6 + C \cdot Y^8 + D \cdot Y^{10} + E \cdot Y^{12} \dots$$

10

【 0 0 3 7 】

また、下記の実施例における各レンズはプラスチックより形成されている。

【 実施例 1 】

焦点距離：  $f = 3.40 \text{ mm}$

F ナンバー：  $F 3.60$

画角：  $2\omega = 52.0^\circ$

実施例 1 におけるレンズデータを表 1 に、非球面係数を表 2 に示す。

【 0 0 3 8 】

【 表 1 】

	$r$	$d$	$nd$	$\nu d$
1	28.100	1.18	1.52470	56.0
2	-0.914	0.38		
3	-0.537	0.80	1.58300	30.0
4	-4.399	0.10		
5	3.479	1.80	1.52470	56.0
6	-1.635	0.30		
7	$\infty$	0.82	1.54880	67.0
8	$\infty$	0.30		
9	$\infty$	0.75	1.51633	64.1
10	$\infty$			

\*第 1 面の前方 0.44mm に絞りを配置

【 0 0 3 9 】

【 表 2 】

20

30

<b>第1面</b> $K = -4.79970 \times 10^1$ $A = -6.99190 \times 10^{-2}$ $B = -2.09090 \times 10^{-1}$ $C = 4.98090 \times 10^{-1}$ $D = -1.17190 \times 10^0$	<b>第4面</b> $K = -2.25200 \times 10^0$ $A = 2.29880 \times 10^{-1}$ $B = -2.78620 \times 10^{-1}$ $C = 2.01990 \times 10^{-1}$ $D = -7.62710 \times 10^{-2}$ $E = 1.16970 \times 10^{-2}$
<b>第2面</b> $K = -4.47830 \times 10^{-1}$ $A = 1.28770 \times 10^{-1}$ $B = -2.85000 \times 10^{-1}$ $C = 4.74570 \times 10^{-1}$ $D = -2.91780 \times 10^{-1}$	<b>第5面</b> $K = 1.68310 \times 10^0$ $A = -5.89760 \times 10^{-2}$ $B = 3.64590 \times 10^{-2}$ $C = -2.19630 \times 10^{-2}$ $D = 8.41930 \times 10^{-3}$ $E = -1.45720 \times 10^{-3}$
<b>第3面</b> $K = -2.13450 \times 10^0$ $A = -2.56540 \times 10^{-1}$ $B = -2.69880 \times 10^{-1}$ $C = 9.22250 \times 10^{-1}$ $D = -6.73800 \times 10^{-1}$ $E = 1.24920 \times 10^{-1}$	<b>第6面</b> $K = -4.22390 \times 10^0$ $A = -1.01630 \times 10^{-1}$ $B = 5.14510 \times 10^{-2}$ $C = -1.94540 \times 10^{-2}$ $D = 5.11120 \times 10^{-3}$ $E = -6.17240 \times 10^{-4}$

10

20

30

## 【0040】

条件式▲1▼, ▲3▼~▲8▼に対応する値は下記の如くなる。

$$f_2 / f = -0.33$$

$$(r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) = -1.28$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = 0.94$$

$$f_3 / f = 0.71$$

実施例1におけるレンズ断面図を図1に、球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図を図2に、コマ収差の収差図を図3に示す。 40

## 【0041】

なお、図1において、10は絞り、11は第1レンズ、12は第2レンズ、13は第3レンズ、14はローパスフィルタ、15は固体撮像素子である。

## 【0042】

## [実施例2]

焦点距離:  $f = 3.28 \text{ mm}$

Fナンバー:  $F 3.60$

画角:  $2\omega = 53.6^\circ$

実施例2におけるレンズデータを表3に、非球面係数を表4に示す。

50

【 0 0 4 3 】

【 表 3 】

	r	d	nd	$\nu d$
1	19.492	1.19	1.52470	56.0
2	-0.928	0.49		
3	-0.488	0.80	1.58300	30.0
4	-2.515	0.10		
5	2.858	1.70	1.52470	56.0
6	-1.790	0.30		
7	$\infty$	0.82	1.54880	67.0
8	$\infty$	0.30		
9	$\infty$	0.70	1.51633	64.1
10	$\infty$			

10

\*第1面の前方0.30mmに絞りを配置

【 0 0 4 4 】

【 表 4 】

20

<b>第1面</b> $K = 4.99999 \times 10^1$ $A = -9.68622 \times 10^{-2}$ $B = -2.97325 \times 10^{-1}$ $C = 7.63168 \times 10^{-1}$ $D = -2.11622 \times 10^0$	<b>第4面</b> $K = -8.19576 \times 10^0$ $A = 2.22312 \times 10^{-1}$ $B = -2.88477 \times 10^{-1}$ $C = 2.18803 \times 10^{-1}$ $D = -8.65684 \times 10^{-2}$ $E = 1.35384 \times 10^{-2}$
<b>第2面</b> $K = -2.04880 \times 10^{-1}$ $A = 1.10988 \times 10^{-1}$ $B = -1.56814 \times 10^{-1}$ $C = 2.95532 \times 10^{-1}$ $D = -1.61236 \times 10^{-1}$	<b>第5面</b> $K = 2.55604 \times 10^{-1}$ $A = -8.64777 \times 10^{-2}$ $B = 5.67036 \times 10^{-2}$ $C = -2.72171 \times 10^{-2}$ $D = 8.44319 \times 10^{-3}$ $E = -1.26173 \times 10^{-3}$
<b>第3面</b> $K = -1.97411 \times 10^0$ $A = -2.27393 \times 10^{-1}$ $B = -2.93818 \times 10^{-1}$ $C = 1.07443 \times 10^0$ $D = -9.99069 \times 10^{-1}$ $E = 2.96509 \times 10^{-1}$	<b>第6面</b> $K = -4.42213 \times 10^0$ $A = -1.05263 \times 10^{-1}$ $B = 6.56268 \times 10^{-2}$ $C = -2.75314 \times 10^{-2}$ $D = 7.84251 \times 10^{-3}$ $E = -9.81013 \times 10^{-4}$

10

20

30

## 【0045】

条件式▲1▼, ▲3▼~▲8▼に対応する値は下記の如くなる。

$$f_2 / f = -0.37$$

$$(r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) = -1.48$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = 0.91$$

$$f_3 / f = 0.73$$

実施例2におけるレンズ断面図を図4に、球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図を図5に、コマ収差の収差図を図6に示す。

40

## 【0046】

なお、図4において、20は絞り、21は第1レンズ、22は第2レンズ、23は第3レンズ、24はローパスフィルタ、25は固体撮像素子である。

## 【0047】

## [実施例3]

焦点距離:  $f = 3.28 \text{ mm}$

Fナンバー: F3.60

画角:  $2\omega = 54.2^\circ$

実施例3におけるレンズデータを表5に、非球面係数を表6に示す。

## 【0048】

50

【表 5】

	r	d	nd	$\nu d$
1	34.247	1.27	1.52470	56.0
2	-0.853	0.47		
3	-0.453	0.80	1.58300	30.0
4	-2.746	0.10		
5	2.101	1.58	1.52470	56.0
6	-2.002	0.30		
7	$\infty$	0.82	1.54880	67.0
8	$\infty$	0.30		
9	$\infty$	0.70	1.51633	64.1
10	$\infty$			

\*第1面の前方0.31mmに絞りを配置

【0049】

【表 6】

<b>第1面</b> $K = -4.99615 \times 10^1$ $A = -8.63420 \times 10^{-2}$ $B = -2.19258 \times 10^{-1}$ $C = 2.12549 \times 10^{-3}$ $D = -4.61425 \times 10^{-1}$	<b>第4面</b> $K = -8.76602 \times 10^0$ $A = 1.74956 \times 10^{-1}$ $B = -2.81329 \times 10^{-1}$ $C = 2.24811 \times 10^{-1}$ $D = -8.80911 \times 10^{-2}$ $E = 1.27991 \times 10^{-2}$
<b>第2面</b> $K = -4.44556 \times 10^{-1}$ $A = 1.67790 \times 10^{-1}$ $B = -1.07886 \times 10^{-1}$ $C = 1.70783 \times 10^{-2}$ $D = 1.25593 \times 10^{-2}$	<b>第5面</b> $K = -2.62408 \times 10^0$ $A = -1.13989 \times 10^{-1}$ $B = 6.04824 \times 10^{-2}$ $C = -2.55407 \times 10^{-2}$ $D = 9.07036 \times 10^{-3}$ $E = -1.63832 \times 10^{-3}$
<b>第3面</b> $K = -1.85311 \times 10^0$ $A = -1.78165 \times 10^{-2}$ $B = -4.50195 \times 10^{-1}$ $C = 8.59336 \times 10^{-1}$ $D = -8.14837 \times 10^{-1}$ $E = 2.98215 \times 10^{-1}$	<b>第6面</b> $K = -6.99684 \times 10^0$ $A = -9.27632 \times 10^{-2}$ $B = 5.96222 \times 10^{-2}$ $C = -2.84385 \times 10^{-2}$ $D = 8.07555 \times 10^{-3}$ $E = -9.47849 \times 10^{-4}$

10

20

30

## 【0050】

条件式▲1▼, ▲3▼~▲8▼に対応する値は下記の如くなる。

$$f_2 / f = -0.33$$

$$(r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) = -1.40$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = 0.95$$

$$f_3 / f = 0.69$$

実施例3におけるレンズ断面図を図7に、球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図を図8に、コマ収差の収差図を図9に示す。

40

## 【0051】

なお、図7において、30は絞り、31は第1レンズ、32は第2レンズ、33は第3レンズ、34はローパスフィルタ、35は固体撮像素子である。

## 【0052】

## [実施例4]

焦点距離:  $f = 3.28 \text{ mm}$

Fナンバー:  $F3.60$

画角:  $2\omega = 56.0^\circ$

実施例4におけるレンズデータを表7に、非球面係数を表8に示す。

## 【0053】

50

【表 7】

	r	d	nd	$\nu d$
1	3.813	1.22	1.52470	56.0
2	-0.916	0.44		
3	-0.446	0.80	1.58300	30.0
4	-1.050	0.42		
5	2.784	0.95	1.52470	56.0
6	5.236	0.20		
7		0.50	1.51633	64.1
8	$\infty$			

\*第1面の前方0.26mmに絞りを配置

【0054】

【表 8】

<b>第1面</b> $K = 2.00427 \times 10^0$ $A = -1.08826 \times 10^{-1}$ $B = -1.51040 \times 10^{-1}$ $C = -3.46227 \times 10^{-1}$ $D = 4.30620 \times 10^{-1}$	<b>第4面</b> $K = -4.60999 \times 10^{-1}$ $A = 1.95489 \times 10^{-1}$ $B = 8.23235 \times 10^{-2}$ $C = 3.28303 \times 10^{-2}$ $D = -2.56029 \times 10^{-2}$ $E = 7.13949 \times 10^{-3}$
<b>第2面</b> $K = -1.91098 \times 10^{-1}$ $A = 8.13922 \times 10^{-2}$ $B = 1.21266 \times 10^{-1}$ $C = -1.50925 \times 10^{-1}$ $D = 1.59141 \times 10^{-1}$	<b>第5面</b> $K = -2.14026 \times 10^1$ $A = -1.42603 \times 10^{-2}$ $B = -5.22933 \times 10^{-2}$ $C = 2.38150 \times 10^{-2}$ $D = 2.09052 \times 10^{-3}$ $E = -1.75522 \times 10^{-3}$
<b>第3面</b> $K = -1.22650 \times 10^0$ $A = 3.25280 \times 10^{-1}$ $B = 2.45467 \times 10^{-1}$ $C = -4.53524 \times 10^{-1}$ $D = 2.21523 \times 10^{-1}$ $E = -1.49537 \times 10^{-3}$	<b>第6面</b> $K = -1.37414 \times 10^2$ $A = -5.60986 \times 10^{-2}$ $B = -2.48851 \times 10^{-3}$ $C = -8.89149 \times 10^{-3}$ $D = 6.57550 \times 10^{-3}$ $E = -1.17616 \times 10^{-3}$

10

20

30

40

50



## 【0055】

条件式  $\Delta 1 \nabla$ ,  $\Delta 3 \nabla \sim \Delta 8 \nabla$  に対応する値は下記の如くなる。

$$f_2 / f = -0.79$$

$$(r_3 + r_4) / (r_3 - r_4) = -2.48$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = 0.61$$

$$f_3 / f = 3.05$$

実施例4におけるレンズ断面図を図10に、球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図を図11に、コマ収差の収差図を図12に示す。

## 【0056】

なお、図10において、40は絞り、41は第1レンズ、42は第2レンズ、43は第3  
10 レンズ、45は固体撮像素子である。

## 【0057】

## 【発明の効果】

本発明の撮像レンズによれば、CCDやCMOSセンサー等の固体撮像素子を用いた小型で高性能なカメラに好適であり、良好なテレセントリック性を確保して全長が短く、簡素な構成であり、且つ各レンズをプラスチックにして低コストにすることが可能であるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1におけるレンズ断面図である。

【図2】 実施例1における球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。 20

【図3】 実施例1におけるコマ収差の収差図である。

【図4】 実施例2におけるレンズ断面図である。

【図5】 実施例2における球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。

【図6】 実施例2におけるコマ収差の収差図である。

【図7】 実施例3におけるレンズ断面図である。

【図8】 実施例3における球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。

【図9】 実施例3におけるコマ収差の収差図である。

【図10】 実施例4におけるレンズ断面図である。

【図11】 実施例4における球面収差、非点収差及び歪曲収差の収差図である。

【図12】 実施例4におけるコマ収差の収差図である。 30

## 【符号の説明】

10, 20, 30, 40 絞り

11, 21, 31, 41 第1レンズ

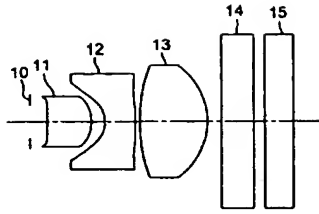
12, 22, 32, 42 第2レンズ

13, 23, 33, 43 第3レンズ

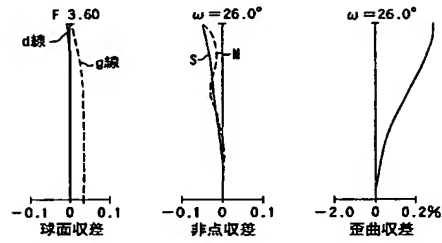
14, 24, 34 ローパスフィルタ

15, 25, 35, 45 固体撮像素子

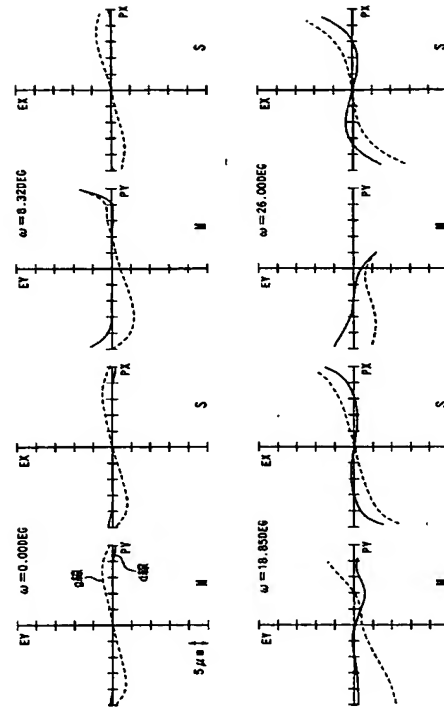
【图 1】



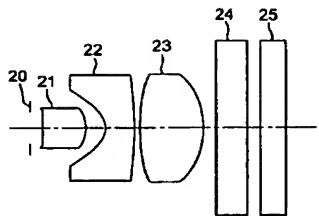
【图 2】



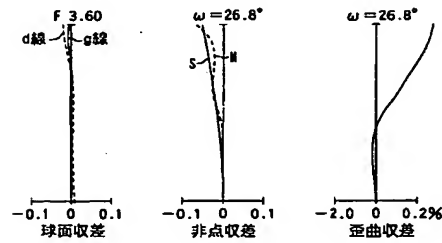
【图 3】



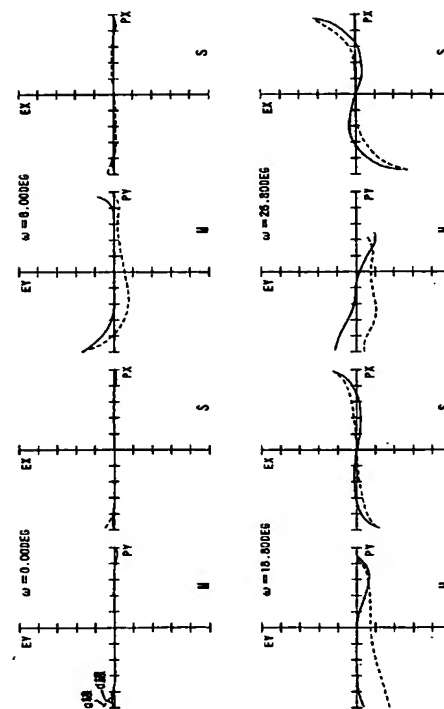
【图 4】



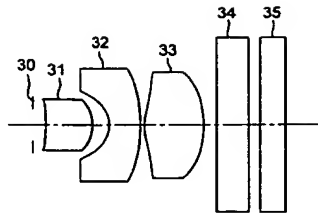
【图 5】



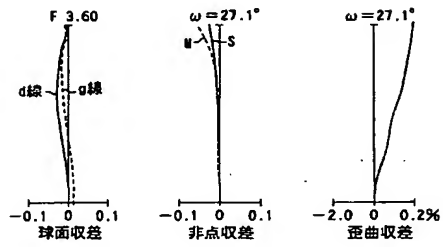
【图 6】



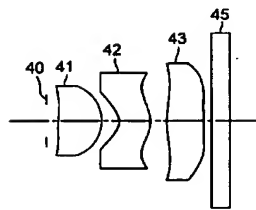
【图 7】



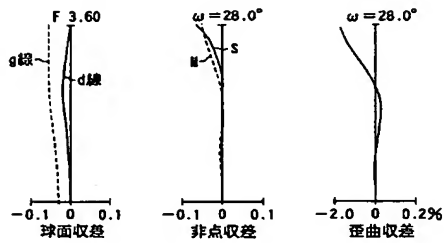
【图 8】



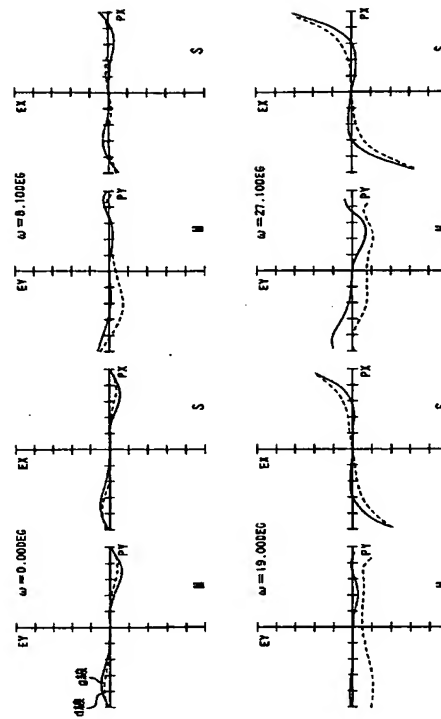
【图 10】



【图 11】



【图 9】



【图 12】

